

# 사료요구율에 영향을 미치는 요인들(Ⅱ)

## - 사료 및 영양을 중심으로

신 인 수 동물영양학 박사  
미국대두협회(ASA-IM)

- 지난호에 이어...

### 3. 사료의 곰팡이 오염

사료원료에 곰팡이가 생기기 쉬운 때는 곡물의 수확 전 혹은 후, 운송 또는 저장중이다.

곰팡이는 일명 곰팡이 독소라는 마이코톡신을 생산한다. 마이코톡신은 한 종류가 아니고 여러 종류이기 때문에 종류에 따라 사람이나 가축에게 작용하는 부위가 다르다.

사료에 발생하는 곰팡이 독소들은 주로 Aflatoxin, ZON, DON, Fumonisin, T<sub>2</sub>, OTA 등이다. 2003~2005년도에 아시아와 오세아니아권 국가들을 대상으로 사료의 곰팡이 독소 오염정도를 조사한 결과 독소의 종류별로 적게는 18%, 많게는 46%가 오염되어 있다는 것이 판명되었다.

〈표 2〉는 지역별로 곰팡이 독소가 발견된 샘플

〈표 2〉 지역별 사료원료의 마이코톡신 발생빈도와 농도

지역	아플라톡신	ZON	DON	푸모니신	T <sub>2</sub>	OTA
북아시아						
분석횟수	481	481	481	481	405	55
양성반응비율(%)	3	44	72	53	0	15
평균농도(ug/kg)	14	393	969	805	309	25
동남아시아						
분석횟수	340	335	335	335	269	53
양성반응비율(%)	36	24	14	52	1	9
평균농도(ug/kg)	39	219	199	540	313.5	32.6
남아시아						
분석횟수	19	19	19	19	14	6
양성반응비율(%)	53	12	5	32	0	50
평균농도(ug/kg)	85	1,182	76	533	0	3.7
오세아니아						
분석횟수	97	99	100	96	37	8
양성반응비율(%)	28	39	34	6	8	88
평균농도(ug/kg)	36	730	495	612	222	9.1

플루와 독소의 농도를 보여주고 있다.

한국을 포함한 북아시아권에서 대표적인 곰팡이 독소인 아플라톡신(Aflatoxin)이 3% 밖에 발견되지 않았으나 DON(데옥시니발레놀)은 72%나 발견되었다. 그리고 ZON(제랄레논), 푸모니신(Fumonisin), 오크라톡신(Ochratoxin)도 각각 44%, 53%, 15% 정도 발견되었다.

한편 동남아시아 지역에서 가장 많이 발견되는 곰팡이 독소는 아플라톡신으로 샘플의 65~69%에서 발견되었고, 가장 적게 발견되는 독소는 데옥시니발레놀으로서 샘플의 14% 정도였다.

인도를 중심으로 하는 남아시아권도 역시 아플라톡신이 53%로 가장 많이 발견되었고, 제랄레논과 푸모니신도 32% 정도 발견되었다. 오크라톡신도 50% 정도 발견되었으나 대부분 농도가 낮은 편이었다.

오세아니아 지역에서 발견되는 주 곰팡이 독소들은 오크라톡신(75%), 제랄레논(48%), 데옥시니발레놀(44%) 그리고 아플라톡신(31%)이었다. 이들 독소들의 대부분이 사일리지와 건초에서 발견되었다.

이와 같이 발견되는 독소의 종류가 지역에 따라 차이가 있다는 것을 보여주기 때문에 우리나라와 같이 세계 각지에서 원료를 수입하는 경우 그 만큼 곰팡이 독소가 다양해질 수 있다.

그러면 곰팡이 독소에 오염된 사료를 먹은 육계의 성장과 사료요구율이 어떻게 변하는지 <표 3>을 보면 잘 알 수 있다. 증체가 약 10~18% 감소하고 사료요구율은 2~17% 높아지는 것을 볼 수 있다. 단순히 수치로 나타난 것 외에도 이로 인해

수반되는 관리상의 문제와 수익성 저하는 심각하다고 볼 수 있다.

<표 3> 마이코톡신에 오염된 사료를 섭취한 육계와 산란계의 성적 변화 (단위 : 1,000MT)

구분	처리구	체중(●)	사료요구율
실험1(육계)	비오염사료	1,392	2.17
	오염사료	1,259	2.22
실험2(육계)	비오염사료	1,681	-
	오염사료	1,374	-
실험3(산란계)	비오염사료	-	1.90
	오염사료	-	2.23

곰팡이 독소는 지역에 따라 다양하게 발견되기도 하지만 원료의 종류에 따라서도 발견되는 독소의 종류에 차이가 있다. 특히 땅콩박의 경우는 100%가 아플라톡신에 오염되어 있었으며, 소맥의 경우도 88%가 데옥시니발레놀에 오염되어 있었다.

그러나 소맥에서는 아플라톡신이 전혀 발견되지 않았다. 옥수수글루텐 샘플의 경우 제랄레논이 87%, 푸모니신이 83% 정도 양성 반응을 보였다.

이제부터는 육계사료의 주원료인 옥수수, 대두박, 옥수수글루텐 그리고 배합사료에 발생하는 독소에 대해 언급하고자 한다. <표 4>는 사료원료별 마이코톡신의 발생과 농도를 보여준다.

### 1) 옥수수

T<sub>2</sub>톡신을 제외한 곰팡이 독소들이 옥수수 샘



플의 19~68%에서 검출되었다. 아플라톡신은 19%, 제랄레논은 40%, 데옥시니발레놀은 67% 그리고 푸모니신 B<sub>1</sub>은 68%가 발견되었다.

이처럼 육계사료의 주에너지원인 옥수수에서 곰팡이 독소들이 발생할 확률이 높다는 것을 말해준다.

따라서 사료회사들은 옥수수에 대해서 철저한 곰팡이 오염 여부를 확인하여 사용하고 반드시 주요 곰팡이 독소를 사전에 측정하는 것이 바람직하다. 농장에서도 만약 평소와 달리 발육 지연, 사료섭취량 감소, 사료요구율의 변화가 감지되면 곰팡이 독소를 의심해 볼 만하다.

## 2) 대두박

조사된 대두박 샘플의 경우 곰팡이 독소에 의한 오염은 상대적으로 낮은 편이었다. 아플라톡신이 3%, 제랄레논이 14%, 데옥시니발레놀 7% 그리고 푸모니신 B<sub>1</sub>이 7% 정도 발견되었다.

옥수수나 기타 사료원료보다는 마이코톡신 오염 정도가 낮긴 하지만 성장에 필요한 아미노산을 공급하는 원료이기 때문에 사료회사나 농장에서는 주의를 기울일 필요가 있다.

대두박은 기름을 추출하는 착유과정에서 열을 어느 정도 가하기 때문에 곰팡이나 곰팡이 독소를 어느 정도 파괴시킬 수 있다.

그러나 수송과 저장과정에서 기간이 길어지면 곰팡이에 오염될 여지가 많기 때문에 가급적 국내에서 가공되는 대두박을 구입하면 마이코톡신 오염에 대한 우려를 줄일 수 있다.

올해부터는 국산 대두박도 탈피공정(콩의 껍질을 벗기는 공정)을 강화하여 단백질 함량을 기존의 44~45%에서 47~48%로 끌어올린 탈피박을 생산하고 있어 단백질 요구량이 높은 육계에게는 희소식이 아닐 수 없다.

## 3) 옥수수글루텐

옥수수글루텐도 마이코톡신 오염정도가 높은 것으로 나왔다. 제랄레논 88%, 푸모니신 85%, 데옥시니발레놀 27% 그리고 아플라톡신이 8%나 검출되었다.

옥수수글루텐도 주요 단백질공급원으로 만약 사료 중에 옥수수글루텐이 들어있다면 주의를 기울일 필요가 있다. 옥수수글루텐도 국내산이 수입산 보다 수송이나 저장 면에서 유리하여 곰팡이에 오염될 확률이 적다.

## 4) 배합사료

조사된 배합사료의 경우 60%는 푸모니신에 오염된 것으로 밝혀졌다. 데옥시니발레놀과 제

〈표 4〉 사료원료별 마이코톡신의 발생과 농도

지역	아플라톡신	ZON	DON	푸모니신	T <sub>2</sub>	OTA
옥수수						
분석횟수	232	233	233	233	191	25
양성반응비율(%)	19	40	67	68	0	20
평균농도(ug/kg)	57	397	1,120	1,117	ND	32
대두박						
분석횟수	88	88	88	88	65	20
양성반응비율(%)	3	14	7	7	0	5
평균농도(ug/kg)	9	75	325	190	ND	3
옥수수클루텐						
분석횟수	26	26	26	26	11	15
양성반응비율(%)	8	88	27	85	0	0
평균농도(ug/kg)	22	633	1,488	643	ND	ND
배합사료						
분석횟수	407	401	401	401	344	50
양성반응비율(%)	22	36	34	60	1	24
평균농도(ug/kg)	24	247	628	421	311	5

랄레논도 각각 34%와 36% 정도 발견되었다. 오크라톡신은 24% 정도의 샘플에서, 아플라톡신도 22% 정도의 샘플에서 발견되었다.

이처럼 거의 모든 원료가 곰팡이에 오염될 수 있다는 것을 우리는 인식해야 한다. 단지 한 종류의 곰팡이만이 발견되었다 하여 한 종류의 독소만이 존재한다고 믿어서는 안된다. 그렇기 때문에 가능한 한 모든 곰팡이 독소들에 대해 조사를 해야 한다.

그러한 조사 업무가 바로 사료의 품질 보증을 확실히 하고, 품질 기준에 미달하는 사료에 대해서는 최고 경영자가 현명하게 판단할 수 있게 도움을 준다.

#### 4. 단백질공급원

모든 단백질 공급원은 착유(기름을 추출하는 과정) 공정에서 모두가 어느 정도 가열처리를 받기 때문에 항영양인자라든가 곰팡이가 상당 부분 파괴된다. 그러나 지나친 가열처리는 오히려 가축에게 해가 된다.

하지만 수송이나 저장 중에 수분과 온도가 높은 상태에서 오랜 기간 경과하면 단백질이 파괴되거나 변형되기도 하고 여기에 곰팡이까지 오염되면 그 피해는 심각하다. 사실 몇 해 전 우리나라에서 수입한 대두박 가운데 그런 사례가 있어 그 당시 그 대두박을 이용해 만든 사료를 먹인 양축가가 피해를 입은 사실이 있는 걸로 추

측된다.

금년 초에는 남미에서 도입한 대두박이 사료로 쓰기에 부적합할 정도의 상태로 판단되어 사료업계에서 인수 거부할 한 적도 있다. 아직도 일부 인도나 남미 국가에서 도입되는 대두박 가운데는 운송 및 저장 중에 수분이나 고온에 장시간 노출되어 영양소가 심히 파괴된 상태에 이르게 되는 경우가 종종 있기 때문에 이를 배합 사료의 원료로 쓸 경우 피해가 상당할 것이다.

그래서 가급적 양질의 대두박을 공급하는 지역에서 구매하는 것이 좋으며, 부득이한 경우 사전에 철저히 품질 검증을 하여 구매를 하는 것이 중요하다.

대두박이나 식물성 박류는 가열처리가 안되었을 경우 항영양인자들이 그대로 남아 있어 역시 가축에게 피해를 준다. 실제로는 사료회사에서 생콩을 사료로 쓰는 경우가 없기 때문에 문제가 되고 있지 않지만 만약 농장에서 직접 재배한 콩을 사료로 쓸 경우 항영양인자들을 파괴시키려면 어느 정도 열처리를 해야 한다. 그렇지 않을 경우 가열처리가 지나친 대두박을 섭취한 것 이상으로 가축에게 나쁜 결과를 초래할 수 있다.

왜냐하면 항영양인자들이 파괴되지 않았을 경우 소화를 억제하는 역할로 인해 가축은 섭취한 사료를 제대로 소화시키지 못하기 때문에 섭취량이 줄어 결국 성장저해로 이어진다.

## 5. 영양

영양은 육계의 성장에 역점을 뒤 발전해 왔지

만 최근에는 세분화되어 가슴살 생산, 사료요구율 혹은 발과 같이 특정 부위나 능력의 개선에 목적을 둘 정도로 발전되었다.

가금의 영양소 요구량은 지난 수십 년 간 연구를 통해 계속 수정되었고 일부는 추가되기도 했다. 동시에 가금용 원료사료의 영양소 평가도 수년간에 걸쳐 이루어졌으며, 이를 바탕으로 72종류 원료의 아미노산 소화율을 예측할 수 있는 공식까지도 개발하게 되었다.

이런 연구와 정보들을 바탕으로 사료회사에서는 컴퓨터 배합비 소프트웨어를 활용해 최적의 사료를 제조하고 있다. 그리고 생산성은 높이고 생산비는 절약되는 사료 첨가제의 개발도 꾸준히 이루어지고 있다.

사료회사와 사육농가는 생산성을 높이고 생산비를 줄이기 위해 다음 사항을 항상 염두에 두고 일하는 것이 좋다.

- 육량 증가(특히 가슴살 증량에 필요한 영양소는 무엇이며 - 미국의 경우), 환경조건과 계사형태에 따른 최고의 사료요구율은 무엇인가를 판단하라.
- 모든 원료들의 영양소 성분에 대한 정확한 정보를 확보하라.
- 농가는 급이시스템과 사료형태가 어울리는지를 사료회사와 의논하라.
- 회사 혹은 농장의 순이익을 개선하기 위해 최신의 정보를 습득하라.

육계인티의 사료배합 기술자들은 필요한 원료사료의 양과 질을 확보하기 위해서는 공급자

와 긴밀히 협력하고 계약농가와 육가공부서와는 수시로 협의하여 생산의 초점을 가슴살 증량에 두어야 하는지 아니면 사료요구율에 맞춰야 하는지도 알아야 한다.

가슴살 증대에 맞춘 영양소 요구량과 사료요구율 개선에 맞춘 영양소 요구량은 차이가 있다. 육계사료도 사료회사마다 차이가 있으며 심지어 같은 회사라 해도 원료의 사용수준과 영양소 성분에 따라 차이가 있다.

이런 차이가 생기는 이유는 육계인티의 마케팅 목표를 통달, 절단육 혹은 발골육 시장 가운데 어디에 비중을 두냐에 달려있다. 심지어 패스트푸드용이나 아니면 백화점용이나에 따라서도 영양관리는 달라져야 한다. 그리고 어떤 용도의 닭을 생산하든 손실을 줄여주는 사료가 좋은 육계를 생산하게 해준다.

## 6. 사료

사료는 가끔 생산에 있어서 가장 비용이 많이 드는 요소이다. 영양소의 균형을 맞춰 닭이 영양소를 과잉 섭취하지 않게 혹은 부족하지 않게

만드는 것이 중요하다.

이제는 컴퓨터로 배합비를 계산하는 소프트웨어의 이용으로 육계의 영양소요구량에 맞게 그리고 영양소가 균형있게 배합할 수 있게 되었지만 여전히 원료평가는 사람만이 할 수 있는 부분이기 때문에 잘못된 원료평가는 사료의 품질에 곧바로 영향을 준다.

육계사료에서 가장 중요한 영양소는 단백질(아미노산)과 에너지이다. 단백질은 주로 대두박에서 공급받고, 에너지는 옥수수과 동물성 유지에서 얻는다. 닭이 성장한다는 것은 뼈와 근육을 축적하는 과정이고 이 뼈와 근육은 상당부분이 단백질(아미노산)로 구성되어 있다. 그렇기 때문에 단백질 공급원에 대한 원료 평가는 육계사료를 제조하는데 있어 매우 중요하다고 볼 수 있다.

특히 육계는 다른 축종에 비해 단기간에 빨리 성장하는 동물이기 때문에 단백질 공급원의 품질을 반드시 고려하고 원료선택에 신중을 기하는 것이 좋다. <표 5>는 대두박의 품질이 어떻게 육계의 성적에 영향을 미치는지를 보여주고 있다.

<표 5> 대두박의 품질이 육계의 성적에 미치는 효과

대두박열처리(분)	중체량(g/수)	사료요구율	단백질용해도(%)	우레아제활성도(pH 변화)
0	450 <sup>a</sup>	1.79	86.0	0.03
5	445 <sup>a</sup>	1.87	76.3	0.02
10	424 <sup>a</sup>	1.83	74.0	0.00
20	393 <sup>b</sup>	1.89	65.4	0.00
40	316 <sup>c</sup>	2.04	48.1	0.00
80	219 <sup>d</sup>	2.55	40.8	0.00



대두박은 착유(기름짜는 공정) 과정에서 가열 처리를 하게 되는데, 이때 지나친 가열처리는 대두박의 단백질 소화율을 떨어뜨린다. 이외에도 운송이나 수송 등 취급과정에서 고온 다습한 조건에 오래 방치하면 단백질이 파괴되거나 변형되어 사료로서의 가치가 많이 손상되기 때문에 사용하기 전 반드시 품질평가 절차를 거쳐야 한다. 만약 품질이 떨어진 대두박을 급여하면 <표 5>에서와 같이 육계의 성적은 심하게 떨어진다.

## 7. 결론

육계의 사료요구율에 영향을 가장 크게 미치는 두 요인은 육종과 사료이다.

육종은 과거 수십 년 간의 노력으로 사료요구율을 4.5 이상에서 2.0 이하로 낮추는데 기여했으며 여기에는 사료와 영양관리의 역할도 육

종 못지 않게 기여했다. 이제 육계는 품종간의 변이가 적어 사양관리만 잘한다면 사료요구율 2.0 이하로 키우는 것은 어려운 일이 아니다.

그러나 사료라는 것은 원료의 변이가 시간에 따라 변하는 것이므로 원료의 구매나 품질관리를 잘 못하면 사료요구율에 미치는 영향은 적지 않다. 특히 날씨, 수송 및 저장

조건에 민감하게 반응하는 사료원료들은 사료 제조 시 원료별로 품질관리 절차에 따라 분석을 하고 평가를 하는 일이 중요하다.

특히 곰팡이로 인한 곰팡이 독소 오염은 거의 모든 사료원료들에서 자주 발견되는 것으로서 육계의 사료요구율에 악 영향을 미칠 수 있다.

그리고 육계의 단백질 공급원은 주로 대두박이기 때문에 이것도 품질 평가를 철저히 하여 가급적 신선하고 단백질(아미노산) 함량이 높은 것을 선별해서 사용하는 것이 육계의 성적을 향상시키는데 기여한다.

또 무엇보다 중요한 것은 육계를 사육하는 생산자들이 자신에게 주어진 조건을 최대한 활용하여 생산을 높일 수 있도록 농장관리와 경영을 개선하고 새로운 기술을 익히는데 노력을 경주해야 할 것이다. 